



FRONT OFFICE VOEDSEL- EN PRODUCTVEILIGHEID

Beoordeling van de overdracht en kinetiek van PFOS in rund en schaaap ten behoeve van het vaststellen van richtwaarden

Beoordeling aangevraagd door:	BuRO
Beoordeling opgesteld door:	RIVM en WFSR
Datum aanvraag:	28-10-2025
Datum beoordeling:	18-12-2025 (concept) 16-02-2026 (definitief) 05-03-2026 (definitief, v2 ¹)
Projectnummer:	V/093130

Onderwerp

Dieren die voor begrazing hebben gelopen in het Verdrongen Land van Saeftinghe hebben dergelijk hoge PFAS-gehalten in het lichaam dat deze gehalten in vlees en eetbare organen waarschijnlijk de wettelijke maximumgehalten (ML's) overschrijden. Deze dieren zijn daarom niet per definitie geschikt voor menselijke consumptie. Er zal voorafgaand aan de slacht eerst aannemelijk gemaakt moeten worden dat de PFAS-gehalten in het vlees (en organen indien deze ter consumptie zullen worden aangeboden) onder de ML's liggen. Momenteel gebeurt dit door de bepaling van PFAS-gehalten in bloedplasma. Deze methode is op basis van een eerder Front Office advies door de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) stapsgewijs uitgewerkt. Tijdens dit proces is door de NVWA gewerkt met voorlopige richtwaarden die in een conservatieve aanpak stapsgewijs zijn verfijnd. Deze richtwaarde is daarbij gedefinieerd als het PFOS-bloedgehalte (μg PFOS/L bloedplasma) waarbij het zeer waarschijnlijk is dat PFOS-gehalten in vlees en organen onder de geldende ML's blijven. De NVWA hanteert momenteel (januari 2026) een voorlopige richtwaarde van $2,5 \mu\text{g}$ PFOS/L bloedplasma voor vlees en organen van runderen. In de afgelopen periode zijn door de NVWA aanvullende gegevens verzameld die als basis kunnen dienen voor het afleiden van de definitieve richtwaarden. De NVWA vraagt het Front Office Voedsel- en Productveiligheid (FO) om een wetenschappelijke analyse van deze gegevens als een vervolg op een eerdere beoordeling van het FO.

Vraagstelling

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek (BuRO) van de NVWA heeft het Front Office Voedsel- en Productveiligheid (FO) de volgende vragen gesteld:

- Welke (maximale) plasma-gehalten kunnen op basis van de beschikbare data worden gehanteerd als richtwaarden om aannemelijk te maken dat PFOS-gehalten de ML niet overschrijden in:
 1. Runderen; voor zowel vlees, nier als lever.
 2. Schapen; voor zowel vlees, nier als lever.
- Wat is de mate van zekerheid/onzekerheid rondom de afgeleide waarde?

Met als vervolgvraag:

¹ In deze versie zijn enkele kleine correcties doorgevoerd.

Ten behoeve van Europese harmonisatie wil de NVWA bij de verdere implementatie van deze methode zoveel mogelijk rekening houden met richtwaarden die door andere lidstaten (als nationaal beleid) worden gehanteerd. Vanuit dat oogpunt wordt Front Office gevraagd om vanuit bovenstaande analyse te reflecteren op de plasmawaarden zoals die momenteel (januari 2026) worden gehanteerd in België (2,5 µg PFOS/L bloedplasma voor vlees, lever en nieren van runderen) en Denemarken (3,3 µg PFOS/L bloedplasma voor rundvlees en 6,7 µg PFOS/L bloedplasma voor schapenvlees). Uit navraag door de NVWA over de uitvoering blijkt dat de werkwijze in België en Denemarken in de praktijk leidt tot een zelfde aanpak, waarin de richtwaarden worden gebruikt om een uitspraak te doen over het gehele karkas (inclusief organen).

De vraag richt zich primair op een richtwaarde voor PFOS, veruit de meest prominente PFAS in het betreffende gebied. Voor de overige PFAS's wordt een korte kwalitatieve reflectie op de beschikbare data gevraagd, er hoeft voor deze overige PFAS's geen uitspraak te worden gedaan over een richtwaarde.

Conclusies

Runderen: Voor runderen geldt dat het PFOS-gehalte in plasma niet hoger mag zijn dan 2,0 µg/L (bescherming van 99% van de dieren met 99% zekerheid) en 3,5 µg/L (bescherming van 90% van de dieren met 90% zekerheid) om te voorkomen dat de ML voor vlees wordt overschreden. Als met dezelfde zekerheden gekeken wordt naar het overschrijden van de ML voor nier en lever, dan zouden de PFOS-gehalten in plasma tussen de 5,4 µg/L en 10,8 µg/L (nier) en tussen de 1,5 µg/L en 2,6 µg/L (lever) liggen.

Voor runderen is een PFOS-gehalte in plasma van 2,5 µg PFOS/L, zoals gehanteerd door het FAVV, voldoende om met meer dan 99% zekerheid te stellen dat de ML voor vlees en nier niet wordt overschreden in 95% van de dieren. Dit is niet het geval voor de lever. Voor lever geldt dat een PFOS-gehalte van 2,5 µg/L plasma 70% zekerheid biedt dat de ML voor lever niet wordt overschreden in 95% van de dieren. Een PFOS-gehalte in plasma van 3,3 µg PFOS/L, zoals gehanteerd door de Deense autoriteit, biedt ongeveer 70% zekerheid om te kunnen stellen dat de ML voor vlees niet wordt overschreden in 95% van de dieren. Voor de nier geldt dat een PFOS-gehalte in plasma van 3,3 µg PFOS/L meer dan 99% zekerheid biedt dat de ML voor nier niet wordt overschreden in 95% van de dieren. Voor de lever geldt dat een PFOS-gehalte in plasma van 3,3 µg PFOS/L minder dan 1% zekerheid biedt dat de ML voor lever niet wordt overschreden in 95% van de dieren.

Schapen: Voor schape(n) geldt dat het PFOS-gehalte in plasma niet hoger mag zijn dan 5,3 µg/L (bescherming van 99% van de dieren met 99% zekerheid) en 10,0 µg/L (bescherming van 90% van de dieren met 90% zekerheid) om te voorkomen dat de ML voor vlees wordt overschreden. Als met dezelfde zekerheden gekeken wordt naar het overschrijden van de ML voor nier en lever, dan zouden de PFOS-gehalten in plasma tussen de 3,3 µg/L en 6,0 µg/L (nier) en tussen de 0,7 µg/L en 1,3 µg/L (lever) liggen.

Voor schape(n) is een PFOS-gehalte in plasma van 6,7 µg PFOS/L, zoals gehanteerd door de Deense autoriteit, voldoende om met meer dan 99% zekerheid te stellen dat de ML voor vlees niet wordt overschreden in 95% van de dieren. Dit is echter niet het geval voor nier en lever. Voor nier en lever geldt dat een PFOS-gehalte in plasma van 6,7 µg PFOS/L respectievelijk 20% en minder dan 1% zekerheid biedt dat de ML's voor nier en lever niet worden overschreden in 95% van de dieren.

Overige PFAS's

Uit gegevens die verzameld waren door de NVWA bleek dat de concentraties van de overige PFAS's (PFOA, PFNA, PFHxS en andere onderzochte PFAS's) die zijn geanalyseerd in bijna alle gevallen te laag waren om te kunnen kwantificeren in het bloedplasma, vlees, lever en nieren van runderen en schapen. Hierdoor is het niet mogelijk om een richtwaarde af te leiden voor deze PFAS's. Gezien de lage concentraties van deze PFAS's ten opzichte van PFOS kan worden aangenomen dat de ML voor de som van PFOS, PFOA, PFNA en PFHxS niet zal worden overschreden als de ML van PFOS ook niet wordt overschreden door de dieren die in het VLS hebben gegraasd.

1. Inleiding

Perfluorooctaansulfonzuur (Perfluorooctane sulfonic acid; PFOS), behoort tot de poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS's). PFAS's zijn door de mens gemaakte chemicaliën. Deze verbindingen worden/zijn verwerkt in veel producten of worden gebruikt in verschillende industriële toepassingen en processen vanwege gunstige chemische eigenschappen, zoals water-, vet- en vuilafstotende eigenschappen. Uitstoot naar het milieu vindt plaats door productie en het gebruik van deze producten. Door hun chemische eigenschappen zijn PFAS's zeer slecht biologisch afbreekbaar en worden daardoor vaak aangetroffen in grond, grondwater, oppervlaktewater, drinkwater en voedsel, maar ook in humane biologische matrices.

In 2020 heeft de European Food Safety Authority (EFSA) een wekelijkse toelaatbare blootstelling van 4,4 nanogram per kilogram lichaamsgewicht per week voor de som van 4 PFAS's vastgesteld voor de mens, namelijk Perfluorooctaanzuur (Perfluorooctanoic acid; PFOA), Perfluorooctaansulfonzuur (Perfluorooctane sulfonic acid; PFOS), Perfluornonaanzuur (Perfluorononanoic acid; PFNA) en Perfluorhexaansulfonzuur (Perfluorohexane sulfonic acid; PFHxS) (EFSA, 2020). Daarnaast heeft de Europese Commissie in 2023 vastgesteld welke gehalten voor PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS en de som van deze vier PFAS's maximaal zijn toegestaan in verschillende eetbare dierlijke producten, waaronder vlees en eetbaar slachtafval van runderen en schapen. Dit worden ook wel de maximumgehalten (maximum levels, ML's) genoemd (The European Commission 2023). Op dit moment gelden voor PFOS ML's van 0,3 µg PFOS/kg en 6,0 µg PFOS/kg voor vlees en slachtafval (waaronder nieren en lever) van runderen. De ML's voor schapen zijn 1,0 µg PFOS/kg voor vlees, en 6,0 µg PFOS/kg voor slachtafval.

In het Verdrongen Land van Saeftinghe (VLS) runderen en oien gehouden voor natuurbegrazing. Deze dieren dienen voornamelijk voor de fok maar kunnen PFOS doorgeven aan de kalveren en lammeren. Uiteindelijk zal de boer de dieren wel willen slachten. Dieren die voor begrazing hebben gelopen in het VLS hebben dergelijk hoge gehalten in het lichaam dat de ML's voor PFOS in vlees en eetbare organen waarschijnlijk worden overschreden zoals beschreven door het Front Office Voedsel- en Productveiligheid (2024, 2025). Deze dieren en hun nakomelingen zijn daarom niet per definitie geschikt voor menselijke consumptie. Er zal voorafgaand aan de slacht eerst aannemelijk gemaakt moeten worden dat de PFAS-gehalten in het vlees (en organen indien deze ter consumptie zullen worden aangeboden) onder de ML's liggen. Momenteel gebeurt dit door de bepaling van PFAS-gehalten in bloedplasma op basis waarvan wordt ingeschat of de gehalten in vlees en organen zullen voldoen aan de ML's.

In deze beoordeling ligt de focus op het afleiden van maximale PFOS-gehalten in plasma waarbij geldt dat de ML's van PFOS in vlees, nier en lever zeer waarschijnlijk niet overschreden worden. De richtwaarde voor PFOS is daarbij gedefinieerd als het PFOS-bloedgehalte (μg PFOS/L bloedplasma) waarbij het zeer waarschijnlijk is dat PFOS-gehalten in vlees en organen onder de geldende ML blijven. De waarde die momenteel (januari 2026) door de NVWA wordt gehanteerd als voorlopige richtwaarde voor PFOS voor vlees en organen van runderen is $2,5 \mu\text{g}$ PFOS/L bloedplasma (NVWA, 2026). Voor vlees, lever en nier van runderen wordt in België ook een richtwaarde van $2,5 \mu\text{g}$ PFOS/L bloedplasma gehanteerd (FAVV 2025). In Denemarken geldt een richtwaarde van $3,3 \mu\text{g}$ PFOS/L bloedplasma voor rundvlees en $6,7 \mu\text{g}$ PFOS/L bloedplasma voor schapenvlees (Danish Veterinary and Food Administration 2024).

2. Methode

In deze beoordeling gebruiken we PFOS-gehalten in plasma, vlees, nier en lever van runderen en schapen om richtwaarden af te leiden. Hiervoor zijn gegevens gebruikt die zijn verzameld door de NVWA en deels beschreven zijn in een eerdere beoordeling (Front Office Voedsel- en Productveiligheid, 2025) en die zijn aangeleverd door BuRO (FAVV 2025; Danish Veterinary and Food Administration 2024; Albert et al., 2025). Op basis van deze bronnen zijn twee studies geïdentificeerd met bruikbare data. Zo zijn er voor runderen ook plasma- en vleesmonsters gebruikt uit Johnston et al. (2023), en nier- en levermonsters uit een studie van Lupton et al. (2025). De PFOS-gehalten die in deze studie zijn meegenomen zijn weergegeven in Tabellen S1 en S2 in Annex I.

In de secties hieronder wordt toegelicht hoe de data zijn geanalyseerd (sectie 2.1) en hoe de richtwaarden zijn afgeleid (sectie 2.2).

2.1 Analyse van beschikbare gegevens

In deze beoordeling is gebruik gemaakt van plasma-, vlees-, nier- en levermonsters van runderen en schapen. Voor het afleiden van richtwaarden zijn ratio's bepaald tussen totaal PFOS-gehalten (soms van lineair en vertakt) in weefsels en plasma die op hetzelfde moment bemonsterd zijn. Omdat PFOS-gehalten in weefsels en plasma variëren over tijd, konden weefsel- en plasmamonsters alleen gebruikt worden om een verdeling af te leiden als ze op hetzelfde moment verkregen waren.

Van de gegevens die verzameld zijn door de NVWA, zijn er plasma-, vlees-, nier- en levermonsters gebruikt van 6 runderen en 18 schapen van bedrijven die een deel van de dieren in het VLS lieten grazen. Deze zijn vervolgens aangevuld met PFOS-gehalten in plasma en vlees van 28 runderen die zijn verzameld door Johnston et al. (2023). Van 20 van deze runderen, zijn door Lupton et al. (2025) ook nier- en levermonsters beschreven, die ook gebruikt zijn in dit onderzoek.

2.2 Afleiden richtwaarden

Voor het afleiden van de PFOS-richtwaarden in plasma van runderen en schapen is een nieuwe methode ontwikkeld waarbij een zogenaamde tolerantie-interval wordt berekend. De resultaten van deze methode zijn vergeleken met de resultaten die zouden worden verkregen met een regressieanalyse zoals die door het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV) is gedaan.

Een tolerantie-interval heeft betrekking op de spreiding van individuele waarden in een populatie. Het geeft een interval aan waarbinnen een bepaald percentage (bijvoorbeeld 95%) van de individuele waarden in de populatie valt, met een bepaalde zekerheid (bijvoorbeeld 95%). In tegenstelling tot een betrouwbaarheidsinterval, wat aangeeft dat de gemiddelde weefsel-plasma ratio van een populatie met een bepaalde zekerheid tussen de grenzen van het interval liggen, kan een tolerantie-interval gebruikt worden om aan te geven welke weefsel-plasma ratio zeer waarschijnlijk overschreden zal worden door een groot deel van de populatie. Alhoewel er in praktijk niet hele grote verschillen verwacht worden tussen een betrouwbaarheidsinterval en een tolerantie-interval, is in deze beoordeling gekozen om een tolerantie-interval te gebruiken als uitgangspunt voor het afleiden van een richtwaarde.

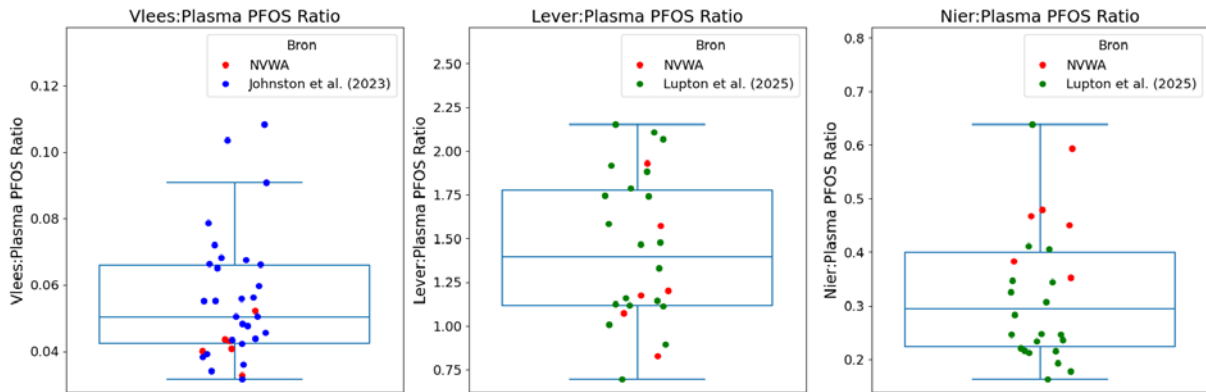
Als onderdeel van deze aanpak hebben we eerst de PFOS-gehalten in plasma, vlees, nier en lever gebruikt om weefsel:plasma ratio's van zowel runderen als schapen te bepalen. Vervolgens zijn tolerantie-intervallen afgeleid voor deze ratio's (vlees:plasma, nier:plasma, lever:plasma). Dit resulteerde in een totaal van zes tolerantie-intervallen, drie voor runderen en drie voor schapen. Voor het afleiden van de tolerantie-intervallen is er illustratief uitgegaan van een waarschijnlijkheid van 95% en een populatiepercentage van 95%. Dit populatiepercentage geeft aan dat 95% van de dieren (met de gegeven waarschijnlijkheid) een lagere weefsel:plasma ratio heeft dan deze bovengrenzen.

De bovengrenzen van de tolerantie-intervallen van de weefsel:plasma ratio's, ook wel de tolerantielimieten genoemd, zijn vervolgens gebruikt om een PFOS-gehalte in bloedplasma af te leiden waarvoor de PFOS-gehalten in vlees, nier en lever zeer waarschijnlijk (95%) voor de meeste dieren (95%) niet overschreden wordt. Dit is gedaan door de ML's van de betreffende weefsels te delen door de bovengrenzen van de tolerantie-intervallen van de weefsel:plasma ratio's.

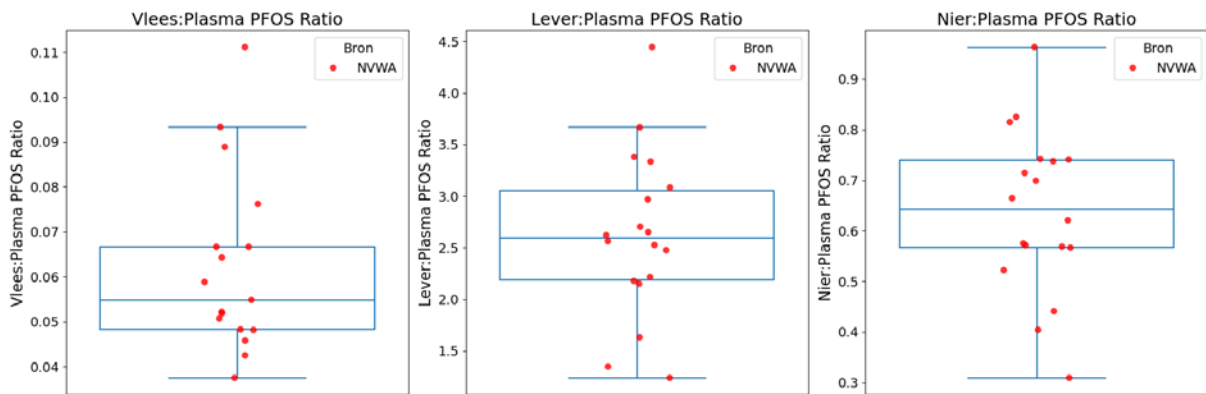
Om de tolerantielimieten te berekenen is een methode gebruikt die beschreven is door het National Institute of Standards and Technology (<https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/prc/section2/prc263.htm>). Meer details over deze berekening en de vergelijkingen die daarbij horen kunnen teruggevonden worden in Annex II.

3. Resultaten

In Figuur 1 zijn de gevonden weefsel:plasma ratio's gevisualiseerd voor runderen. Zoals te zien in deze figuur, overlappen de weefsel:plasma ratio's afgeleid op basis van de NVWA-data met de weefsel:plasma ratio's die door Lupton et al. (2025) zijn gevonden voor lever en nier. De vlees:plasma ratio's die door NVWA zijn gevonden zijn echter lager dan die door Johnston et al. (2023) zijn gerapporteerd. Hoge vlees:plasma ratio's leiden echter tot een conservatievere schatting van het PFOS-gehalte in bloedplasma dat leidt tot een overschrijding van de ML, zoals te zien in Tabel S3. Het combineren van de databronnen heeft dus gezorgd voor een conservatievere schatting van het PFOS-gehalte in bloedplasma dat leidt tot een overschrijding van de ML voor vlees. In Figuur 2 zijn de weefsel:plasma ratio's voor schapen weergegeven.

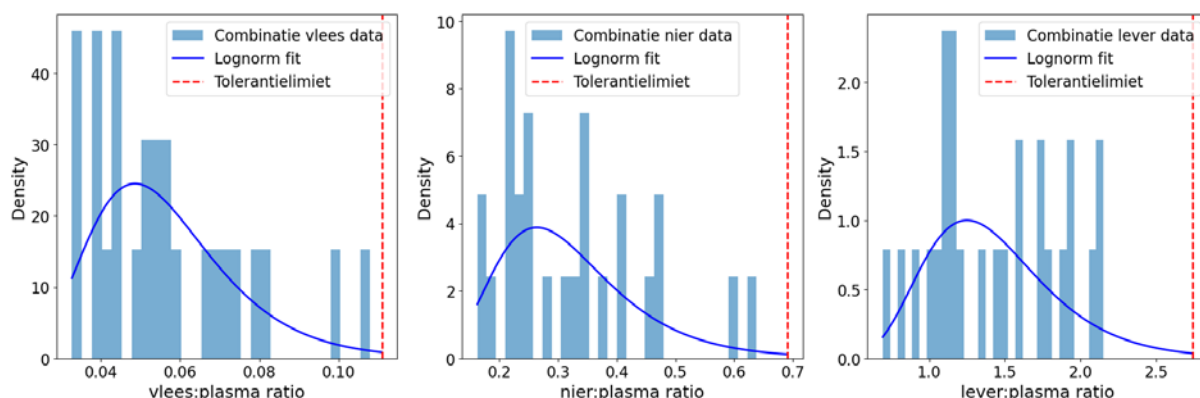


Figuur 1. Visualisatie van de ratio's tussen PFOS-gehalten in weefsels (vlees, lever en nier) en bloedplasma van de runderen die meegenomen zijn in dit onderzoek. De box loopt van het 25^{ste} percentiel van de data tot het 75^{ste} percentiel. De 'whiskers' van de boxplots lopen van het 5^{de} percentiel tot het 95^{ste} percentiel.

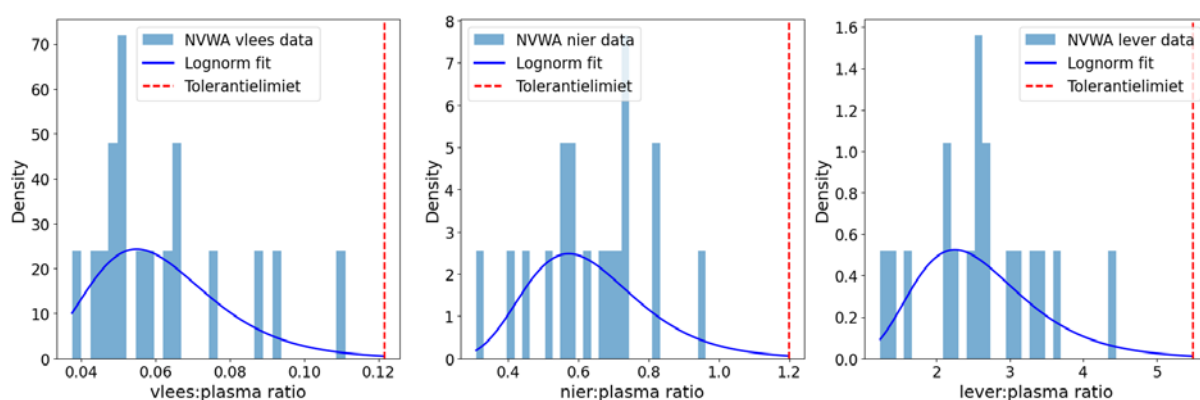


Figuur 2. Visualisatie van de ratio's tussen PFOS-gehalten in weefsels (vlees, lever en nier) en bloedplasma van de schapen die meegenomen zijn in dit onderzoek. De box loopt van het 25^{ste} percentiel van de data tot het 75^{ste} percentiel. De 'whiskers' van de boxplots lopen van het 5^{de} percentiel tot het 95^{ste} percentiel.

In Figuren 3 en 4 zijn de gemeten weefsel:plasma ratio's en de resulterende tolerantie-limieten van de ratio's van respectievelijk runderen en schapen weergegeven. Bovendien is een log-normale fit gedaan op de data en weergegeven in de Figuren. Daarnaast zijn dezelfde analyses ook gedaan per databron (zie Figuren S1-S4). Om de figuren goed te interpreteren is het belangrijk om te benoemen dat de 'density' op de y-as van de figuren de kansdichtheid is, wat ook geïnterpreteerd kan worden als de waarschijnlijkheid dat een bepaalde weefsel:plasma-ratio wordt gevonden. De som van alle waarschijnlijkheden, wat gelijk is aan de oppervlakte onder de gefitte curve, is altijd gelijk aan 1.



Figuur 3. Histogrammen, gefitte log-normale distributies van de weefsel:plasma ratio's en de tolerantie-limieten voor runderen op basis van de beschikbare PFOS-gehalten in plasma, vlees, nier en lever.



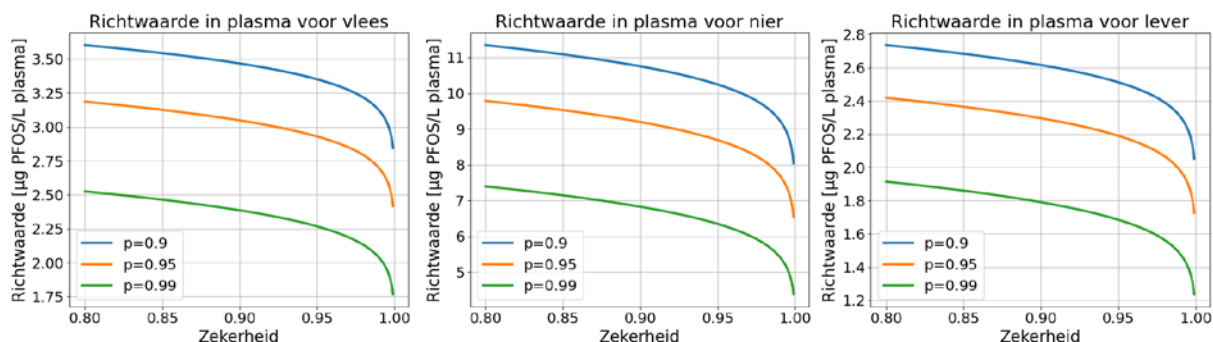
Figuur 4. Histogrammen, gefitte log-normale distributies van de weefsel:plasma ratio's en de tolerantie-limieten voor schapen op basis van de beschikbare PFOS-gehalten in plasma, vlees, nier en lever.

Op basis van de hierboven weergegeven tolerantielimieten zijn maximale PFOS-gehalten in bloedplasma afgeleid waarvoor de ML's voor runderen en schapen in vlees, nier en lever zeer waarschijnlijk (95%) niet worden overschreden in 95% van de dieren (Tabel 1). Daarnaast zijn in Tabel S3 (Annex II) de richtwaarden weergegeven die zijn afgeleid per dataset (NVWA, Lupton et al. (2025) en Johnston et al. (2023)).

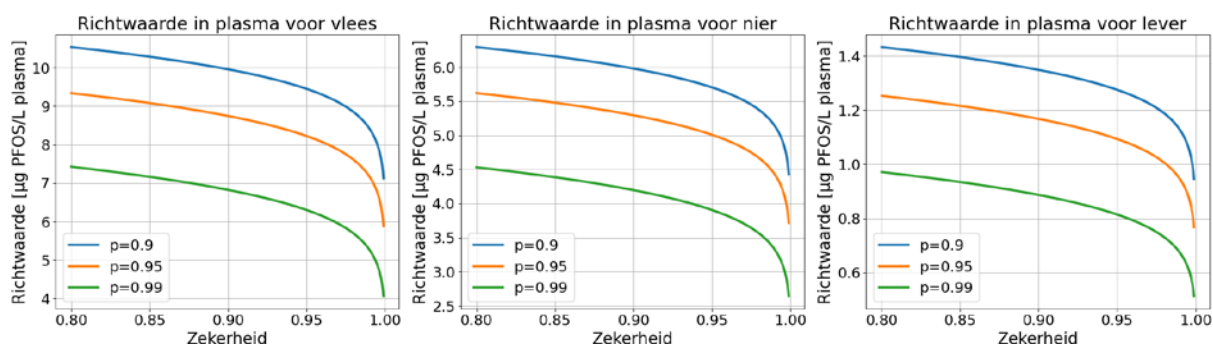
Tabel 1. Maximale PFOS-gehalten in bloedplasma waarvoor de ML's in de drie verschillende weefsel met 95% zekerheid in 95% van de dieren niet wordt overschreden.

	Maximaal PFOS-gehalte in bloedplasma ($\mu\text{g PFOS/L plasma}$)	
Product	Runderen	Schapen
Vlees	2,9	8,2
Nier	8,7	5,0
Lever	2,2	1,1

Vanzelfsprekend zal het maximale PFOS-gehalte in bloedplasma waarvoor de ML's niet worden overschreden afnemen als er meer dan 95% zekerheid wordt gewenst in de beoordeling en toenemen als er minder dan 95% zekerheid wordt gewenst. Hetzelfde geldt ook voor het percentage dieren waarvan consumptie van dierlijke producten veilig moet zijn. Om een beeld te geven van de invloed van de zekerheid en het populatiepercentage, is in Figuren 5 en 6 het maximale PFOS-gehalte in bloedplasma uitgezet tegen de zekerheid en het populatiepercentage. In Tabel S4 staan deze gehalten als getallen weergegeven.



Figuur 5. PFOS-gehalten in plasma waarvoor ML's voor vlees, nier en lever in runderen niet worden overschreden, als functie van de zekerheid en het populatiepercentage.



Figuur 6. PFOS-gehalten in plasma waarvoor ML's voor vlees, nier en lever in schapen niet worden overschreden, als functie van de zekerheid en het populatiepercentage.

4. Discussie

In deze beoordeling hebben we ons gericht op de vraag welke PFOS-gehalten in plasma kunnen worden gehanteerd als richtwaarden om aannemelijk te maken dat PFOS-gehalten in vlees, nier en lever van runderen en schapen de ML niet overschrijden. Hierbij is gebruik gemaakt van PFOS-metingen die door de NVWA zijn verzameld, en data die door Lupton et al. (2025) en Johnston et al. (2023) gerapporteerd zijn. Gegevens uit oudere studies die gerapporteerd zijn in Death et al. (2021) zijn buiten beschouwing gelaten omdat daar enkel gemiddeldes en standaarddeviaties zijn gegeven, zonder de onderliggende ruwe data die nodig zijn voor de analyses.

Uit de analyses is naar voren gekomen dat PFOS-gehalten in plasma maximaal 2,9 µg PFOS/L plasma, 8,7 µg PFOS/L plasma en 2,2 µg PFOS/L plasma mogen zijn om aannemelijk te maken dat de ML's in respectievelijk vlees, nieren en lever van runderen met 95% betrouwbaarheid in 95% van de dieren niet worden overschreden (Tabel 1). Voor schapen geldt dat PFOS-gehalten in plasma maximaal 8,2 µg PFOS/L plasma, 5,0 µg PFOS/L plasma, en 1,1 µg PFOS/L plasma mogen zijn om te stellen dat de ML's in respectievelijk vlees, nieren en lever waarschijnlijk niet worden overschreden (Tabel 1). De bovenstaande getallen zijn gebaseerd op een zekerheid van 95% en een populatiepercentage van 95%. Dit wil dus zeggen dat bovenstaande PFOS-gehalten met 95% zekerheid bij 95% van de dieren niet tot een overschrijding van de ML's zal leiden. Mocht een andere zekerheidsmarge of populatiepercentage aangehouden moeten worden, dan zal dit ook leiden tot andere maximale PFOS-gehalten in bloedplasma (zie Figuren 5 en 6 en Tabel S4).

Recent is door het FAVV (2025) een advies gepubliceerd waarin maximale PFOS-gehalten in plasma zijn afgeleid zodat de ML in rundvlees niet wordt overschreden. Zij kwamen tot een maximaal PFOS-gehalte van 2,5 µg PFOS/L plasma. Dit gehalte wordt ook door de NVWA gehanteerd. Daarnaast is door de Deense Autoriteit voor Veterinaire Zaken en Voedselveiligheid een richtlijn uitgebracht waarin voor runderen een PFOS-gehalte van 3,3 µg PFOS/L plasma wordt aangehouden (Danish Veterinary and Food Administration 2024).

In de huidige beoordeling hebben we een maximaal PFOS-gehalte in plasma van runderen geschat van 2,9 µg PFOS/L plasma waarmee de ML voor rundvlees waarschijnlijk niet wordt overschreden. Bij een PFOS-gehalte van 2,5 µg PFOS/L plasma in runderen zoals voorgesteld door het FAVV is het meer dan 99% zeker dat de ML voor vlees (en nier) niet wordt overschreden. Het PFOS-gehalte van 3,3 µg PFOS/L plasma in runderen zoals beschreven in de richtlijn van de Deense autoriteit, biedt 70% zekerheid om te kunnen stellen dat de ML in vlees niet wordt overschreden in 95% van de dieren. Belangrijk om te benoemen is dat de FAVV hun analyses enkel hebben gebaseerd op de data van Johnston et al. (2023). Zoals te zien was in Figuur 1, zijn deze data conservatiever dan de data die door de NVWA verzameld waren. Daarom is het geen verrassing dat de FAVV een lager PFOS-gehalte in bloed heeft afgeleid waarbij een overschrijding van de ML in vlees plaatsvindt dan in de huidige beoordeling. De Deense autoriteit heeft gebruik gemaakt van de vlees:plasma ratio van 0.09 (=plasma:vlees ratio van 11) die is gerapporteerd door Death et al. (2021). Deze waarde is gebaseerd op gemiddelde PFOS-gehalten in plasma en spierweefsel gemeten door Vestergren et al. (2013). Door het gebruik van gemiddelde plasma:vlees ratio in plaats van de bovengrenzen van deze ratio's, heeft de Deense Autoriteit een minder conservatief PFOS-gehalte in plasma afgeleid waarbij de ML voor vlees wordt overschreden.

Zowel de NVWA, het FAVV als de Deense autoriteit richten zich op het maximale PFOS-gehalte in plasma waarvoor geldt dat de ML voor vlees waarschijnlijk niet wordt overschreden. In de huidige beoordeling zijn de ML's voor nieren en lever ook meegenomen. Hieruit blijkt dat het bij een PFOS-gehalte van 2,2 µg PFOS/L plasma in runderen zeer aannemelijk (95% zekerheid en 95% van de dieren) is dat de ML van lever in runderen niet wordt overschreden. Het PFOS-gehalte in runderen van 2,5 µg PFOS/L plasma zoals voorgesteld door de NVWA en FAVV biedt volgens de huidige analyses redelijke (ongeveer 70%) zekerheid om te kunnen stellen dat de ML in lever in 95% van de dieren niet wordt overschreden. Het PFOS-gehalte in runderen van 3,3 µg PFOS/L plasma zoals voorgesteld door de Deense autoriteit biedt bijna geen (minder dan 1%) zekerheid om te kunnen stellen dat de ML in lever in 95% van de dieren niet wordt overschreden. Voor de nieren geldt dat de bovengenoemde PFOS-gehalten allen heel veel (meer dan 99%) zekerheid bieden om 95% van de dieren te beschermen tegen een overschrijding van de ML.

De Deense Autoriteit voor Veterinaire Zaken en Voedselveiligheid heeft ook voor schapen een PFOS-gehalte in plasma afgeleid waarbij de ML van schapenvlees waarschijnlijk niet wordt overschreden. Dit PFOS-gehalte lag op 6,7 µg PFOS/L plasma. In de huidige beoordeling is een PFOS-gehalte in plasma van schapen afgeleid van 8,2 µg PFOS/L plasma, waarvoor geldt dat de ML van schapenvlees met 95% zekerheid in 95% van de dieren niet wordt overschreden. Dit PFOS-gehalte ligt hoger dan het PFOS-gehalte dat door de Deense Autoriteit wordt genoemd in hun richtlijn. Echter is het PFOS-gehalte in plasma van schapen dat afgeleid is in de huidige beoordeling, waarbij de ML voor schapenlever naar verwachting niet wordt overschreden, een stuk lager: 1,1 µg PFOS/L plasma. Voor de nieren is de waarde waarbij de ML voor nier naar verwachting niet wordt overschreden iets minder laag: 5,0 µg PFOS/L plasma. Het PFOS-gehalte in schapen van 6,7 µg PFOS/L plasma zoals voorgesteld door de Deense autoriteit biedt heel veel (meer dan 99%) zekerheid om te kunnen stellen dat de ML in schapenvlees in 95% van de dieren niet wordt overschreden, terwijl het weinig (ongeveer 20%) of bijna geen (minder dan 1%) zekerheid biedt om te kunnen stellen dat de ML van respectievelijk nier en lever in 95% van de dieren niet wordt overschreden. De gehalten die zijn afgeleid in de huidige beoordeling liggen ook in lijn met de PFOS-gehalten die geschat zijn in een eerdere FO-beoordeling. In die beoordeling waren PFOS-gehalten in plasma van 6,6 en 1,1 µg/L gerapporteerd tot de ML voor respectievelijk, vlees en lever zouden worden overschreden (Front Office Voedsel- en Productveiligheid 2024).

4.1 Aannames en onzekerheden

In deze beoordeling zijn PFOS-gehalten in plasma afgeleid waarbij PFOS-gehalten in vlees, nier en lever van runderen en schapen zeer waarschijnlijk de ML niet overschrijden. Bij het uitvoeren van de analyses om deze gehalten af te leiden, zijn echter aannames en keuzes gemaakt die leiden tot onzekerheden. De aannames en onzekerheden zullen in deze sectie worden besproken.

Een relevante aanname in dit onderzoek is dat de ratio's tussen PFOS-gehalten in plasma en weefsels constant zijn en niet variëren over de tijd. Deze aanname gaat alleen op als er sprake is van een steady-state. In praktijk is dit echter niet altijd het geval, bijvoorbeeld direct na het begin of einde van de blootstelling. Omdat in deze beoordeling data van verschillende bronnen zijn gebruikt, is er ook sprake van verschillen in de tijdsduur na blootstelling. De koeien die door Lupton et al. (2025) zijn bemonsterd stonden bijvoorbeeld 14 dagen in een schoon gebied, terwijl sommige koeien die door Johnston et al. (2023) waren bemonsterd bijna een half jaar in datzelfde gebied verbleven. De runderen die door de NVWA zijn bemonsterd kwamen niet uit het VLS. Dit soort verschillen in (het ontbreken van) een depletieperiode kunnen invloed hebben op de verdeling van PFOS tussen bloedplasma en weefsels omdat er in die periodes geen sprake meer is van een steady state.

Een vergelijkbare onzekerheid ligt in het ras, leeftijd, groeistadium en andere fysiologische verschillen tussen de dieren die zijn meegenomen in deze beoordeling. Deze onzekerheden kunnen tot verschillende PFOS-verdelingen in het lichaam leiden, wat mogelijk invloed heeft op de geschatte maximale PFOS-gehalten in plasma.

Om de verschillen tussen de verschillende databronnen in kaart te brengen, zijn de analyses in deze beoordeling ook gedaan voor iedere afzonderlijke dataset (Tabel S3). Hieruit volgt dat het maximale PFOS-gehalte in plasma waarvoor de ML voor rundvlees niet wordt overschreden lager (=conservatiever) is geworden door de toevoeging van de data van Johnston et al. (2023) (Tabel S3). Uit Tabel S3 blijkt echter ook dat het voor nier van runderen juist andersom is. De toevoeging van de data uit Lupton et al. (2025) leidt tot een verhoging van het maximale PFOS-gehalte in plasma waarvoor de ML voor nier niet wordt overschreden. Voor de lever is het effect van de aanvullende data echter minimaal. Voor schapen is een vergelijkbare analyse niet gedaan vanwege het ontbreken van aanvullende data naast de monsters die door NVWA zijn verzameld. Voor zowel runderen als schapen geldt echter dat aanvullende data van dieren uit het VLS tot andere schattingen van de maximale PFOS-gehalten in plasma kunnen leiden.

Tot slot moet benoemd worden dat er onzekerheden zitten in de analysemethoden die gebruikt zijn om de PFOS-gehalten in weefsels en plasma af te leiden.

Om de maximale PFOS-gehalten in plasma waarvoor de ML's van vlees, nier en lever niet worden overschreden te verfijnen en breed toe te passen zouden aanvullende dieren bemonsterd kunnen worden. Bij voorkeur dieren die representatief zijn waarvoor de maximale PFOS-gehalten in plasma toepast zullen worden, rekening houdend met de variatie tussen de dieren met betrekking tot de blootstelling, de blootstellingsduur, de leeftijd, het ras en het geslacht.

5. Conclusies

Runderen: Voor runderen geldt dat het PFOS-gehalte in plasma niet hoger mag zijn dan

2,0 µg/L (bescherming van 99% van de dieren met 99% zekerheid) en 3,5 µg/L (bescherming van 90% van de dieren met 90% zekerheid) om te voorkomen dat de ML voor vlees wordt overschreden. Als met dezelfde zekerheden gekeken wordt naar het overschrijden van de ML voor nier en lever, dan zouden de PFOS-gehalten in plasma tussen de 5,4 µg/L en 10,8 µg/L (nier) en tussen de 1,5 µg/L en 2,6 µg/L (lever) liggen.

Voor runderen is een PFOS-gehalte in plasma van 2,5 µg PFOS/L, zoals gehanteerd door het FAVV, voldoende om met meer dan 99% zekerheid te stellen dat de ML voor vlees en nier niet wordt overschreden in 95% van de dieren. Dit is niet het geval voor de lever. Voor lever geldt dat een PFOS-gehalte van 2,5 µg/L plasma 70% zekerheid biedt dat de ML voor lever niet wordt overschreden in 95% van de dieren. Een PFOS-gehalte in plasma van 3,3 µg PFOS/L, zoals gehanteerd door de Deense autoriteit, biedt ongeveer 70% zekerheid om te kunnen stellen dat de ML voor vlees niet wordt overschreden in 95% van de dieren. Voor de nier geldt dat een PFOS-gehalte in plasma van 3,3 µg PFOS/L meer dan 99% zekerheid biedt dat de ML voor nier niet wordt overschreden in 95% van de dieren. Voor de lever geldt dat een PFOS-gehalte in plasma van 3,3 µg PFOS/L minder dan 1% zekerheid biedt dat de ML voor lever niet wordt overschreden in 95% van de dieren.

Schapen: Voor schapen geldt dat het PFOS-gehalte in plasma niet hoger mag zijn dan 5,3 µg/L (bescherming van 99% van de dieren met 99% zekerheid) en 10,0 µg/L (bescherming van 90% van de dieren met 90% zekerheid) om te voorkomen dat de ML voor vlees wordt overschreden. Als met dezelfde zekerheden gekeken wordt naar het overschrijden van de ML voor nier en lever, dan zouden de PFOS-gehalten in plasma tussen de 3,3 µg/L en 6,0 µg/L (nier) en tussen de 0,7 µg/L en 1,3 µg/L (lever) liggen.

Voor schapen is een PFOS-gehalte in plasma van 6,7 µg PFOS/L, zoals gehanteerd door de Deense autoriteit, voldoende om met meer dan 99% zekerheid te stellen dat de ML voor vlees niet wordt overschreden in 95% van de dieren. Dit is echter niet het geval voor nier en lever. Voor nier en lever geldt dat een PFOS-gehalte in plasma van 6,7 µg PFOS/L respectievelijk 20% en minder dan 1% zekerheid biedt dat de ML's voor nier en lever niet worden overschreden in 95% van de dieren.

Overige PFAS's

Uit gegevens die verzameld waren door de NVWA bleek dat de concentraties van de overige PFAS's (PFOA, PFNA, PFHxS en andere onderzochte PFAS's) die zijn geanalyseerd in bijna alle gevallen te laag waren om te kunnen kwantificeren in het bloedplasma, vlees, lever en nieren van runderen en schapen. Hierdoor is het niet mogelijk om een richtwaarde af te leiden voor deze PFAS's. Gezien de lage concentraties van deze PFAS's ten opzichte van PFOS kan worden aangenomen dat de ML voor de som van PFOS, PFOA, PFNA en PFHxS niet zal worden overschreden als de ML van PFOS ook niet wordt overschreden door de dieren die in het VLS hebben gegraasd.

Referenties

- Albert C, Knappstein K, Lamp J, ABhoff N, Krause T, Jira W, Bemsmann T, Stahl T, Esselen M, Maul R. 2025. Transfer and elimination of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in growing lambs. Poster for PFAS conference "PFAS – Challenges and Scientific Perspectives in Human Health Risk Assessment" (08-10 October 2025)
- Danish Veterinary and Food Administration. 2024. "Guidance on per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in cattle and sheep. VEJ No 9986 of 29/11/2023."
- Death, C., Bell, C., Champness, D., Nilne, C., reichman, S., Hagen, T. (2021). Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in livestock and game species: A review. *Science of The Total Environment*, 774: 144795
- FAVV. 2025. "Correlatie tussen de PFAS-gehalten in runderbloed en de gehalten in het vlees en slachtafval van deze dieren. SciCom 2024/10."

- Front Office Voedsel- en Productveiligheid. 2024. "Beoordeling over de overdracht en kinetiek van PFOS in lam, schaap en rund.
<https://www.rivm.nl/documenten/beoordeling-over-overdracht-en-kinetiek-van-pfos-in-lam-schaap-en-rund>"
- Front Office Voedsel- en Productveiligheid. 2025. "Beoordeling over de overdracht en kinetiek van PFOS in lam en schaap. <https://www.rivm.nl/sites/default/files/2025-10/Beoordeling-over-de-overdracht-en-kinetiek-van-PFOS-in-lam-en-schaap.pdf>"
- Johnston, John J., Eric D. Ebel, Michael S. Williams, Emilio Esteban, Sara J. Lupton, Eric J. Scholljegerdes, Shanna L. Ivey, Mark R. Powell, and David J. Smith. 2023. 'Blood-Based Ante-Mortem Method for Estimating PFOS in Beef from Contaminated Dairy Cattle', *ACS Agricultural Science & Technology*, 3: 835–44.
- Lupton, S. J., D. J. Smith, E. B. Howey, A. S. Predgen, C. E. Schmidt, E. Scholljegerdes, S. Ivey, E. Esteban, and J. J. Johnston. 2025. 'Tissue histology and depuration of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) from dairy cattle with lifetime exposures to PFAS-contaminated drinking water and feed', *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess*, 42: 223–39.
- NVWA, 2026. "Richtwaarden voor PFAS in bloed van runderen"
(<https://www.nvwa.nl/onderwerpen/runderen/richtwaarden-voor-pfas-in-bloed>), geraadpleegd januari 2026.
- The European Commission. 2023. "Commission Regulation (EU) 2023/915 of 25 April 2023 on maximum levels for certain contaminants in food and repealing Regulation (EC) No 1881/2006 (Text with EEA relevance)." In *Official Journal of the European Union*, edited by The European Commission.
- Vestergren, R., Orata, F., Berger, U. et al. 2013. Bioaccumulation of perfluoroalkyl acids in dairy cows in a naturally contaminated environment. *Environ Sci Pollut Res* 20, 7959–7969. <https://doi.org/10.1007/s11356-013-1722-x>

Annex I Ruwe data gebruikt bij de modellering

Tabel S1. PFOS-gehalten in bloedplasma, vlees, lever en nier van runderen die gebruikt zijn bij de modellering in dit onderzoek.

ID	PFOS-gehalte ($\mu\text{g/L}$ plasma of $\mu\text{g/kg}$ weefsel) ¹				Bron
	Plasma	Nier	Lever	Vlees	
1	1,4	0,67	2,7	0,073	NVWA
2	1,5	0,70	1,8	0,049	NVWA
3	1,4	0,63	1,5	0,056	NVWA
4	1,4	0,83	2,2	0,057	NVWA
5	2,3	0,88	1,9	0,10	NVWA
6	2,3	0,81	2,7	0,099	NVWA
7	113,8	32,2	166,8	10,3	Lupton et al. (2025)
8	116,8	48,5	198,2	7,9	Lupton et al. (2025)
9	78,7	22,5	131,2	8,5	Lupton et al. (2025)
10	29,0	31,9	148,1	3,0	Lupton et al. (2025)
11	108,3	18,5	62,4	6,1	Lupton et al. (2025)
12	122,7	25,3	751	6,2	Lupton et al. (2025)
13	94,1	26,4	109,5	7,4	Lupton et al. (2025)
14	81,6	23,1	138,8	5,9	Lupton et al. (2025)
15	156,3	18,0	93,3	8,6	Lupton et al. (2025)
16	100,3	22,9	103,5	4,8	Lupton et al. (2025)
17	114,6	47,9	157,2	6,3	Lupton et al. (2025)
18	85,2	17,8	116,1	5,1	Lupton et al. (2025)
19	69,5	39,7	128,0	2,4	Lupton et al. (2025)
20	52,6	29,3	134,9	2,0	Lupton et al. (2025)
21	65,6	11,3	133,2	2,4	Lupton et al. (2025)
22	29,3	20,9	171,8	1,6	Lupton et al. (2025)
23	40,0	12,4	108,7	1,3	Lupton et al. (2025)
24	61,1	16,2	117,2	2,8	Lupton et al. (2025)
25	36,9	10,9	87,9	1,6	Lupton et al. (2025)
26	16,4	12,0	61,5	1,1	Lupton et al. (2025)
27	149,2	-	-	10,2	Johnston et al. (2023)
28	104,1	-	-	6,9	Johnston et al. (2023)
29	98,5	-	-	3,9	Johnston et al. (2023)
30	50,6	-	-	2,2	Johnston et al. (2023)
31	27,1	-	-	1,8	Johnston et al. (2023)
32	39,7	-	-	1,7	Johnston et al. (2023)
33	15,2	-	-	0,88	Johnston et al. (2023)
34	25,3	-	-	1,2	Johnston et al. (2023)

¹ Som van PFOS, 3-Me-PFOS en 6-Me-PFOS

Tabel S2. PFOS-gehalten in bloedplasma, vlees, lever en nier van schapen die gebruikt zijn bij de modellering in dit onderzoek.

ID	PFOS-gehalte ($\mu\text{g/L}$ plasma of $\mu\text{g/kg}$ weefsel) ¹				Bron
	Plasma	Nier	Lever	Vlees	
1	3,1	2,3	9,2	0,17	NVWA
2	8,3	5,8	22	0,38	NVWA
3	2,9	1,8	7,6	0,14	NVWA
4	1,6	0,91	4,1	0,068	NVWA
5	1,2	0,69	3,7	<0,077	NVWA
6	3,0	1,7	10	0,28	NVWA
7	0,99	0,73	2,5	0,066	NVWA
8	2,1	1,5	5,2	0,14	NVWA
9	4,2	1,3	5,2	0,27	NVWA
10	1,4	0,93	3,1	0,071	NVWA
11	2,3	0,93	3,1	0,12	NVWA
12	2,7	2,2	4,4	0,14	NVWA
13	1,8	0,94	6,6	0,16	NVWA
14	2,7	2,6	12	0,30	NVWA
15	4,0	3,3	8,6	0,15	NVWA
16	3,4	1,5	7,4	0,20	NVWA
17	2,1	1,2	7,1	0,16	NVWA
18	2,7	2,0	7,3	0,13	NVWA

¹ Som van PFOS, 3-Me-PFOS en 6-Me-PFOS

Annex II Berekening van tolerantie-intervallen

In deze beoordeling hebben we gebruik gemaakt van tolerantie-intervallen van de weefsel:plasma ratio's. Dit wil zeggen dat we ratio's hebben berekend tussen PFOS-gehalten in weefsels en PFOS-gehalten in plasma. Aan de hand van deze ratio's is vervolgens een tolerantie-interval berekend met een bijbehorende tolerantielimiet.

Voor de berekeningen in deze beoordeling is gekozen voor een tolerantie-interval met een eenzijdige tolerantielimiet. Hiervoor is een methode gevolgd die beschreven is door het National Institute of Standards and Technology (<https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/prc/section2/prc263.htm>).

De tolerantielimiet is in dit geval de bovengrens van het interval, en geeft met een bepaalde zekerheid aan dat een groot deel van de dieren een lagere weefsel:plasma ratio heeft dan deze bovengrens. De bovengrens van het eenzijdige tolerantie-interval, Y_U , kan berekend worden met:

$$Y_U = \bar{Y} + k_1 s$$

waarbij \bar{Y} de gemiddelde weefsel:plasma ratio is, en s de standaard deviatie. k_1 is een factor die berekend kan worden als een functie van de zekerheid (confidence), α , en percentage van de populatie, p :

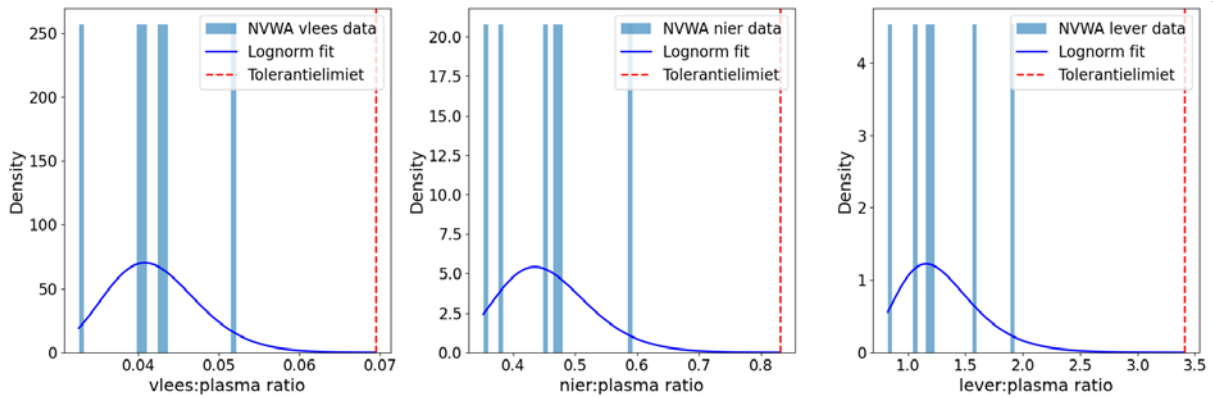
$$k_1 = \frac{t_{\alpha, v, \delta}}{\sqrt{N}}$$

$$\delta = z_p \sqrt{N}$$

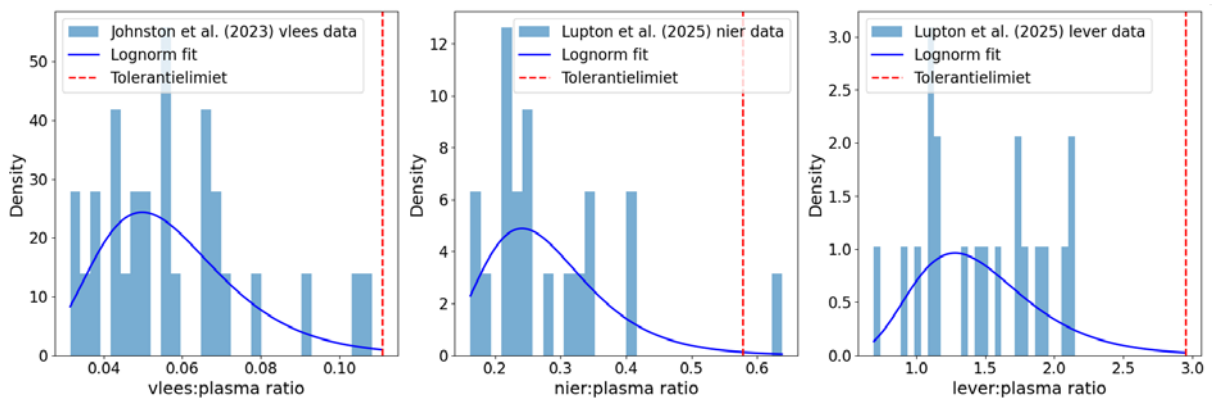
$t_{\alpha, v, \delta}$, is de non-central t-distributie als functie van de zekerheid, het aantal vrijheidsgraden v , en een non-centrality parameter, δ . N is het aantal datapunten en het aantal vrijheidsgraden is gelijk aan $N-1$. De non-centrality parameter, δ , kan berekend worden door de kritieke waarde van de normale distributie met waarschijnlijkheid p , z_p , te vermenigvuldigen met de wortel van het aantal datapunten.

Door waarden te kiezen voor de zekerheid α en het percentage van de populatie, p , kan de tolerantielimiet dus worden berekend. In deze beoordeling is uitgegaan van een zekerheid van 95%, en een populatiepercentage van 95%. Analyses zijn gedaan aan de hand van het Python pakket *scipy*.

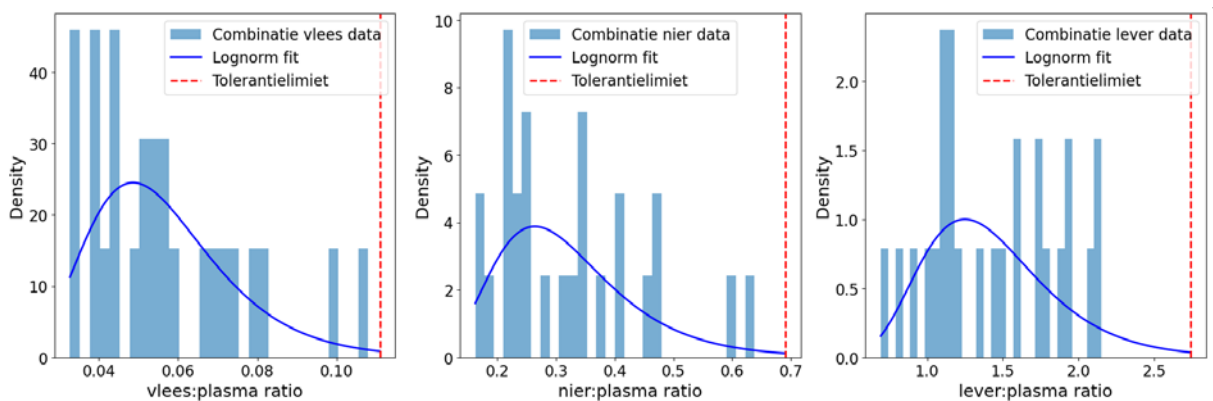
Omdat de tolerantielimieten sterk afhangen van de data die wordt meegenomen, zijn aparte analyses gedaan per dataset. Voor runderen, zijn er dus drie analyses gedaan op basis van 1) de data die door NVWA zijn verzameld, 2) de data die door Lupton et al. (2025) zijn gerapporteerd, 3) een combinatie van de twee voorgaande datasets. Voor schapen is één enkele analyse gedaan, op basis van data die door de NVWA zijn verzameld en beschreven zijn in (FOVP 2024). Figures S1-S4 geven de resultaten van deze analyses weer.



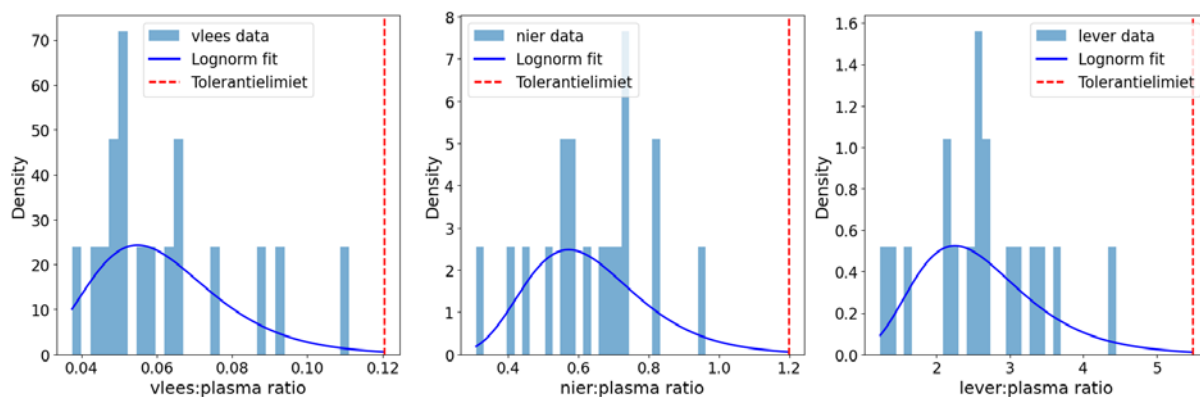
Figuur S1. Histogrammen, log-normale fits van de weefsel:plasma ratio's en de tolerantielimieten voor runderen op basis van de NVWA-data.



Figuur S2. Histogrammen, log-normale fits van de weefsel:plasma ratio's en de tolerantielimieten voor runderen op basis van Johnston et al. (2023) voor vlees data en Lupton et al. (2025) voor nier- en leverdata.



Figuur S3. Histogrammen, log-normale fits van de weefsel:plasma ratio's en de tolerantielimieten voor runderen op basis van de gecombineerde data.



Figuur S4. Histogrammen, log-normale fits van de weefsel:plasma ratio's en de tolerantielimieten voor schapen op basis van de NVWA-data.

Aan de hand van de berekende tolerantielimieten is berekend wat het PFOS-gehalte in plasma moet zijn tot de ML's in vlees, nier en lever worden overschreden. In Tabel S3 staan deze gehalten weergegeven.

Tabel S3. PFOS-gehalten in plasma waarbij de ML's voor vlees, nier en lever met 95% zekerheid in 95% van de dieren niet overschreden worden.

Weefsel	PFOS-gehalten in runderbloed (μg PFOS/ L bloedplasma)				PFOS-gehalten in schapenbloed (μg PFOS/ L bloedplasma)
	NVWA- data	Johnston et al. (2023)	Lupton et al. (2025)	Combinatie	NVWA-data
Vlees	4,3	2,7	-	2,9	8,2
Nier	7,2	-	10,4	8,7	5,0
Lever	1,8	-	2,0	2,2	1,1

Tabel S4. PFOS-gehalten in plasma waarvoor ML's voor vlees, nier en lever in schapen niet worden overschreden, als functie van de zekerheid en het populatiepercentage.

Zekerheid	Populatie- percentage	PFOS-gehalten in runderbloed (µg PFOS/ L bloedplasma)			PFOS-gehalten in schapenbloed (µg PFOS/ L bloedplasma)		
		Vlees	Nier	Lever	Vlees	Nier	Lever
80%	80%	4,2	13,5	3,2	12,2	7,2	1,7
85%	80%	4,1	13,3	3,1	11,9	7,1	1,6
90%	80%	4,0	13,0	3,1	11,6	6,9	1,6
95%	80%	3,9	12,4	3,0	11,1	6,6	1,5
99%	80%	3,7	11,5	2,8	10,1	6,1	1,4
80%	85%	3,9	12,5	3,0	11,4	6,8	1,6
85%	85%	3,9	12,3	2,9	11,2	6,7	1,5
90%	85%	3,8	11,9	2,9	10,9	6,5	1,5
95%	85%	3,7	11,4	2,8	10,4	6,2	1,4
99%	85%	3,4	10,4	2,5	9,4	5,7	1,3
80%	90%	3,6	11,3	2,7	10,5	6,3	1,4
85%	90%	3,5	11,1	2,7	10,3	6,2	1,4
90%	90%	3,5	10,8	2,6	10,0	6,0	1,3
95%	90%	3,4	10,2	2,5	9,4	5,7	1,3
99%	90%	3,1	9,2	2,3	8,4	5,1	1,1
80%	95%	3,2	9,8	2,4	9,3	5,6	1,3
85%	95%	3,1	9,5	2,4	9,1	5,5	1,2
90%	95%	3,1	9,2	2,3	8,7	5,3	1,2
95%	95%	2,9	8,7	2,2	8,2	5,0	1,1
99%	95%	2,7	7,7	2,0	7,2	4,4	0,9
80%	99%	2,5	7,4	1,9	7,4	4,5	1,0
85%	99%	2,5	7,2	1,9	7,2	4,4	0,9
90%	99%	2,4	6,8	1,8	6,8	4,2	0,9
95%	99%	2,3	6,4	1,7	6,3	3,9	0,8
99%	99%	2,0	5,4	1,5	5,3	3,3	0,7